

PATENT COOPERATION TREATY

11076172

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 14 June 2001 (14.06.01)	
International application No. PCT/NL00/00613	Applicant's or agent's file reference BO 42396 YK
International filing date (day/month/year) 01 September 2000 (01.09.00)	Priority date (day/month/year) 02 September 1999 (02.09.99)
Applicant BULTMAN, Jan, Hendrik	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

30 March 2001 (30.03.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Zakaria EL KHODARY Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

REC'D 23 JAN 2002



WIPO

PCT

Applicant's or agent's file reference BO 42396 Bot		FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/NL 00/ 00613	International filing date (day/month/year) 01/09/2000	Priority date (day/month/year) 02/09/1999	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L31/18			
Applicant STICHTING ENERGIEONDERZOEK CENTRUM NEDERLAND et al.			

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This **REPORT** consists of a total of 7 sheets, including this cover sheet.
☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).
These annexes consists of a total of 2 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:
 - ☒ Basis of the report
 - ☐ Priority
 - ☒ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
 - ☐ Lack of unity of invention
 - ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability, citations and explanations supporting such statement
 - ☐ Certain documents cited
 - ☒ Certain defects in the international application
 - ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 30/03/2001	Date of completion of this report 28. 01. 02
Name and mailing address of the IPEA/  European Patent Office D-80298 Munich Tel.: (+49-89) 2399-0, Tx: 523656 epmu d Fax: (+49-89) 2399-4465	Authorized officer F. ROUBERT 

Form PCT/IPEA/409 (cover sheet) (July 1998)

(19/07/2001)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/NL00/00613

I. Basis of the report

1. This report has been drawn up on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*

☐ the international application as originally filed

☒ the description, pages 1-6

, as originally filed

pages

, filed with the demand

pages

, filed with the letter of

☐ the claims, Nos.

, as originally filed

Nos.

, as amended under Article 19

Nos.

, filed with the demand

Nos.

1-8

, filed with the letter of

15.11.01

☒ the drawings, sheets / fig. 1/2-2/2

, as originally filed

sheets / fig.

, filed with the demand

sheets / fig.

, filed with the letter of

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages:

☐ the claims, Nos.

☐ the drawings, sheets / fig.

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2 (c)).

4. Additional observations, if necessary:

III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non-obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

- ☐ the entire international application,
☒ claims Nos. 1, 3

because:

- ☐ the said international application, or the said claims relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (specify): Nos.
- ☒ the description, claims or drawings (indicate particular elements below) or said claims are so unclear that no meaningful opinion could be formed (specify): Nos. 1, 3
- ☐ the claims, or said claims are so inadequately supported by the description no meaningful opinion could be formed. Nos.
- ☐ no international search report has been established for said claims Nos.

Claims 1 and 3 feature the following sequence of steps:

- a doping material is applied to the substrate on a continuous layer
- a diffusion barrier is applied by imprinting at locations where a doping region is desired
- the substrate is subjected to a diffusion step
- conducting contacts are made above the highly doped regions.

This sequence of steps will however not result in a pattern of highly doped regions with regions of low doping located there between unless an etching agent is incorporated in the diffusion barrier as disclosed in selection to the embodiment shown in Fig. 4.

The matter for which protection is sought is therefore not clearly defined by claims 1, 3.

Claim 2 is furthermore inconsistent with claim 1 in that the first step according to claim 2 corresponds to the second step of claim 1.

Claim 3, appended to claim 2, is in contradiction with this claim as far as the first material (doping material or barrier material) deposited on the substrate is concerned.

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Claims	2, 4-8	YES
	Claims		NO
Inventive Step	Claims		YES
	Claims	2, 4-8	NO
Industrial Applicability	Claims	2, 4-8	YES
	Claims		NO

2. Citations and Explanations

Claim 2 specifies that the diffusion barrier material is applied on the substrate prior the doping material and that the doping material is applied in a continuous layer.

The subject-matter of claim 2 differs mainly from the method disclosed in D1: EP-A-0851511 in that the sequence of steps is inverted (cf. col. 11 l. 36 - col. 12 l. 21, Fig. 13-16). This variation is however considered as being obvious since it is merely one of two possibilities from which the skilled person would select. Moreover the sequence of claim 2 corresponds to the classical method of doping semiconductors using a mask as eg. disclosed in D2: Patent Abstracts of Japan Vol. 010 No. 306 (E-446) 17 October 1986 and JP-A-61121326.

The claims which are appended to claim 2 do not contain any additional features which in addition to the features of any claim to which they refer meet the requirements of the EPC with respect to inventive step.

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Contrary to the requirements of Rule 5.1(a)(ii) PCT, the relevant background art disclosed in the document D1 (EP-A-0851511) is not mentioned in the description, nor is this document identified therein.

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

cf. point III

WO 01/24279

PCT/NL00/00613

7

Claims

1. Method for making a semiconductor device having a pattern of highly doped regions (6, 6') located some distance apart in a semiconductor substrate (1) and regions (7, 7', 7'') of low doping located between the highly doped regions (6, 6'), wherein
- a doping material (2) is applied to the substrate, at least in the location of the highly doped regions,
 - the substrate is subjected to a diffusion step in which atoms diffuse from the doping material into the substrate, and
 - conducting contacts (8, 8') are made above the highly doped regions,
- characterised in that
- before the diffusion step a diffusion barrier material (5, 5', 5'') is applied to the substrate at the location of the regions (7, 7', 7'') of low doping by imprinting with the barrier material in the pattern of the regions of low doping.
2. Method according to Claim 1, characterised in that the barrier material (5, 5', 5'') is first applied to the substrate (1), after which the doping material (2) is applied.
3. Method according to Claim 2, characterised in that the doping material (2) is applied over the barrier material (5, 5', 5'') and over regions of the substrate (1) located between the barrier material.
4. Method according to Claim 1 or 2, characterised in that the doping material (2) is applied virtually exclusively to regions located between the barrier material (5, 5', 5'').
5. Method according to Claims 1 and 4, characterised in that the doping material (2) is first applied to the substrate at the location of the highly doped regions (6, 6'), after which the barrier material (5, 5', 5'') is applied to the substrate at least at the location of the regions of low doping.
6. Method according to one of the preceding claims, characterised in that the diffusion barrier material (5, 5', 5'') is a dielectric material in paste form that is sintered after being applied to the substrate (1).

Revised Article 22

WO 01/24279

PCT/NL00/00613

8

7. Method according to Claim 6, characterised in that doping material has been added to the barrier material.
- 5 8. Method according to one of the preceding claims, characterised in that the surface resistance of the highly doped regions is between 10 and 60 ohm square and the surface resistance of the regions of low doping is between 40 and 500 ohm square.
- 10 9. Method according to Claim 8, characterised in that the concentration of the doping material in the highly doped regions is between 10^{18} cm^{-3} and 10^{21} cm^{-3} , whilst the diffusion depth is between 0.1 μm and 0.5 μm , and in that the concentration of the doping material in the regions of low doping is between 10^{17} cm^{-3} and 10^{21} cm^{-3} for a diffusion depth of between 0.1 μm and 5 μm .
- 15 10. Method according to one of the preceding claims, characterised in that an etching material is added to the diffusion barrier material (5, 5', 5'') to etch away the substrate.

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference BO 42396 YK	FOR FURTHER ACTION see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/NL 00/ 00613	International filing date (day/month/year) 01/09/2000	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 02/09/1999
Applicant STICHTING ENERGIEONDERZOEK CENTRUM NEDERLAND		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 3 sheets.



It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

- a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.



the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

- b. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing :



contained in the international application in written form.



filed together with the international application in computer readable form.



furnished subsequently to this Authority in written form.



furnished subsequently to this Authority in computer readable form.



the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.



the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box I).

3. ☐ **Unity of Invention is lacking** (see Box II).

4. With regard to the **title**,



the text is approved as submitted by the applicant.



the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,



the text is approved as submitted by the applicant.



the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No.



as suggested by the applicant.



because the applicant failed to suggest a figure.



because this figure better characterizes the invention.

2



None of the figures.

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L31/18 H01L31/068 H01L21/225

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	J. HORZEL ET AL.: "Novel method to form selective emitters in one diffusion step without etching or masking" 14TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 30 June 1997 (1997-06-30) - 4 July 1997 (1997-07-04), pages 61-64, XP002138812 BARCELONA, ES the whole document ---	1,2,4,5, 9
Y	US 4 152 824 A (GONSIORAWSKI RONALD) 8 May 1979 (1979-05-08) column 3, line 28 -column 8, line 37 ---	1,2,4,5, 9
A	EP 0 851 511 A (IMEC VZW) 1 July 1998 (1998-07-01) claims 1-12; figures 1-11 ---	1,4,5,9
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 November 2000

Date of mailing of the international search report

14/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Visentin, A

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 17 428 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 17 June 1993 (1993-06-17) column 3, line 38 -column 5, line 10; claims 2-11; figures 3,4 -----	1,2,4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 306 (E-446), 17 October 1986 (1986-10-17) & JP 61 121326 A (OKI ELECTRIC IND CO LTD), 9 June 1986 (1986-06-09) abstract -----	1,3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 063 (E-054), 28 April 1981 (1981-04-28) & JP 56 012782 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 7 February 1981 (1981-02-07) abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/NL 00/00613

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4152824 A	08-05-1979	AU 521800 B	29-04-1982
		AU 4133678 A	05-07-1979
		CA 1114050 A	08-12-1981
		DE 2856797 A	12-07-1979
		FR 2413791 A	27-07-1979
		GB 2012107 A, B	18-07-1979
		IL 55866 A	13-09-1981
		IN 150245 A	21-08-1982
		JP 54098189 A	02-08-1979
		NL 7812620 A	03-07-1979
EP 0851511 A	01-07-1998	AU 5955598 A	17-07-1998
		WO 9828798 A	02-07-1998
		EP 0960443 A	01-12-1999
DE 4217428 A	17-06-1993	NONE	
JP 61121326 A	09-06-1986	NONE	
JP 56012782 A	07-02-1981	NONE	

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

RECORD COPY

For receiving Office use only

PCT/NL 00 / 00613
International Application No.

(01.09.00) 01 SEP 2000
International Filing Date

BUREAU VOOR DE INDUSTRIËLE EIGENDOM
P.O. INTERNATIONAL APPLICATION

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum) BO 42396 YK

Box No. I TITLE OF INVENTION

Werkwijze voor het vervaardigen van een halfgeleiderinrichting

Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland
Westerduinweg 3
1755 LE PETTEN
The Netherlands

☐ This person is also inventor.

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:
The Netherlands (NL)

State (that is, country) of residence:
The Netherlands (NL)

This person is applicant
for the purposes of:

☐ all designated
States

☒ all designated States except
the United States of America

☐ the United States
of America only

☐ the States indicated in
the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

BULTMAN, Jan Hendrik
Jan van Goyenstraat 59
1816 EB ALKMAAR
The Netherlands

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box
is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:
The Netherlands (NL)

State (that is, country) of residence:
The Netherlands (NL)

This person is applicant
for the purposes of:

☐ all designated
States

☐ all designated States except
the United States of America

☒ the United States
of America only

☐ the States indicated in
the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒ agent

☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

JORRITSMA, Ruurd et al
Nederlandsch Octrooibureau
Scheveningseweg 82, P.O. Box 29720
NL-2502 LS THE HAGUE
THE NETHERLANDS

Telephone No.

70 3527500

Facsimile No.

70 3527528

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Box No.V DESIGNATION STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

Regional Patent

- ☐ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☐ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☐ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☐ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia |
| <input type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda | <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka |
| <input type="checkbox"/> AL Albania | <input type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input type="checkbox"/> AM Armenia | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AT Austria | <input type="checkbox"/> LT Lithuania |
| <input type="checkbox"/> AU Australia | <input type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input type="checkbox"/> LV Latvia |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input type="checkbox"/> MA Morocco |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MD Republic of Moldova |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input type="checkbox"/> BR Brazil | <input type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> MN Mongolia |
| <input type="checkbox"/> BZ Belize | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> CA Canada | <input type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein | <input type="checkbox"/> MZ Mozambique |
| <input type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> NO Norway |
| <input type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba | <input type="checkbox"/> PL Poland |
| <input type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> DE Germany | <input type="checkbox"/> RO Romania |
| <input type="checkbox"/> DK Denmark | <input type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input type="checkbox"/> DM Dominica | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> DZ Algeria | <input type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input type="checkbox"/> EE Estonia | <input type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input type="checkbox"/> ES Spain | <input type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input type="checkbox"/> FI Finland | <input type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada | <input type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input type="checkbox"/> GE Georgia | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input type="checkbox"/> HR Croatia | <input type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input type="checkbox"/> HU Hungary | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesia | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input type="checkbox"/> US United States of America |
| <input type="checkbox"/> IN India | <input type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input type="checkbox"/> IS Iceland | <input type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input type="checkbox"/> JP Japan | <input type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input type="checkbox"/> KE Kenya | <input type="checkbox"/> ZA South Africa |
| <input type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | |
| <input type="checkbox"/> KR Republic of Korea | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | |

Check-box reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:



Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM		<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.		
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application: regional Office	international application: receiving Office
item (1) 2 September 1999	1012961	The Netherlands		
item (2)				
item (3)				

☒ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): 1

* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

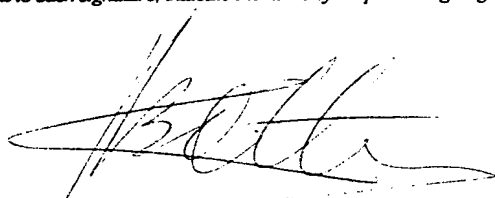
Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):	Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):		
ISA /	Date (day/month/year)	Number	Country (or regional Office)
	26 May 2000	SN 33676	The Netherlands

Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains the following number of sheets: request : 3 description (excluding sequence listing part) : 6 claims : 2 abstract : 1 drawings : 2 sequence listing part of description : Total number of sheets : 14	This international application is accompanied by the item(s) marked below: 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet 2. <input checked="" type="checkbox"/> separate signed power of attorney 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 5. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): 6. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): 7. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 8. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form 9. <input checked="" type="checkbox"/> other (specify): Earlier Search Report
Figure of the drawings which should accompany the abstract: 2	Language of filing of the international application: English

Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).



BOTTEMA, Hans J.

Nederlandsch Octrooibureau, The Hague, 1 September 2000

For receiving Office use only		2. Drawings: <input checked="" type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
1. Date of actual receipt of the purported international application:	01 SEP. 2000 (01.09.00)	
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):		
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /	6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:	06 OCTOBER 2000
	06 OCT 2000

fig-1

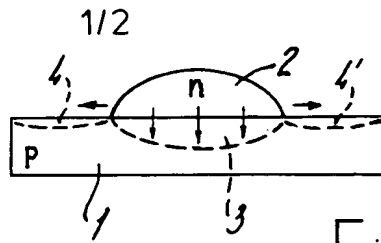


fig-2a

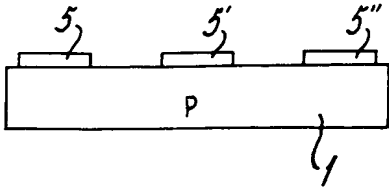


fig-2b

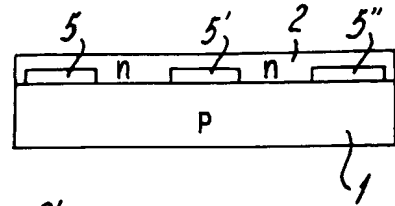


fig-2c

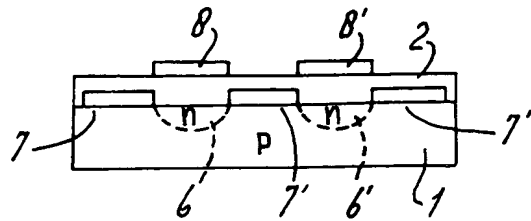


fig-3a

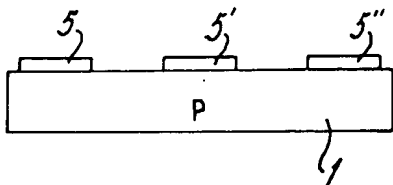


fig-3b

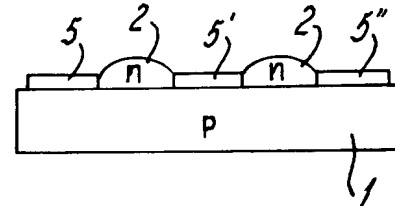


fig-3c

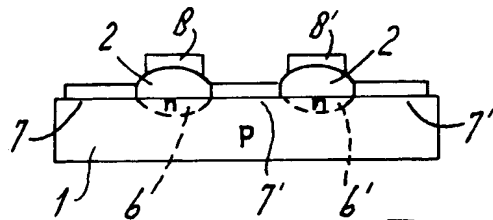


fig-4a

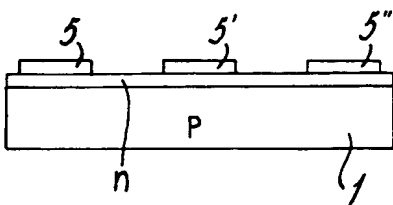


fig-4b

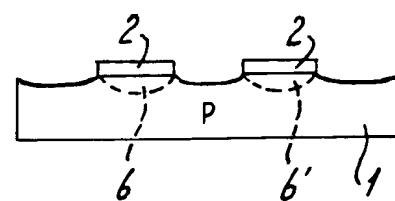


fig-4c

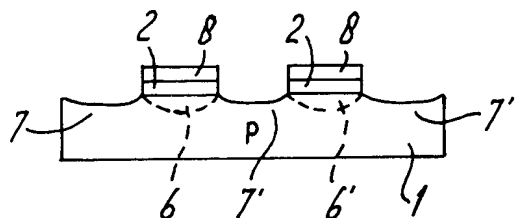
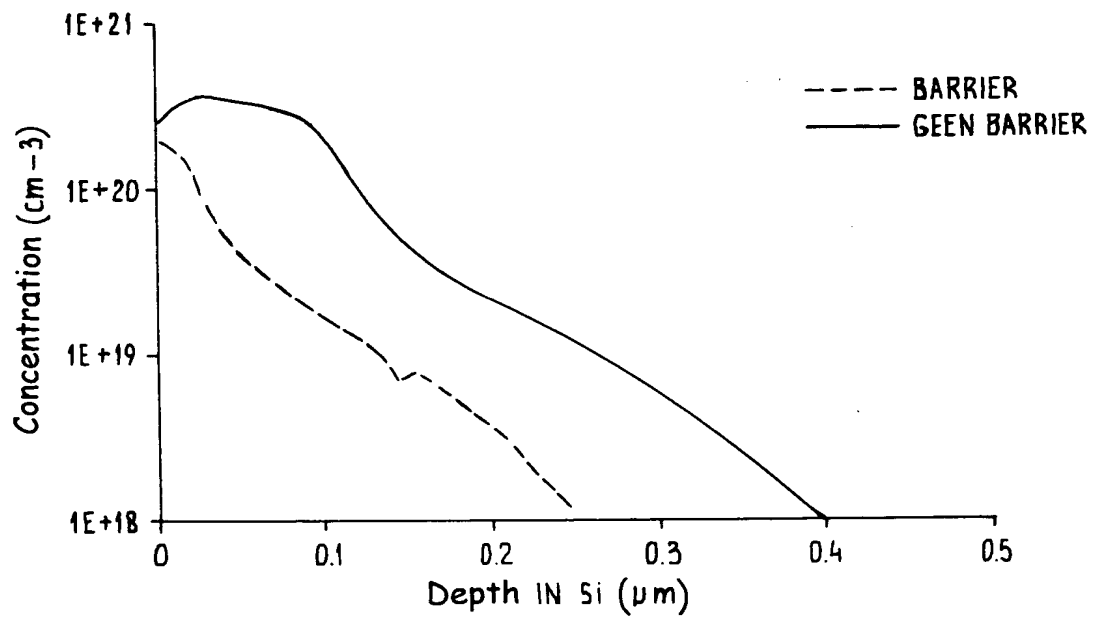


fig-5



Werkwijze voor het vervaardigen van een halfgeleiderinrichting.

De uitvinding betreft een werkwijze voor het vormen van een halfgeleiderinrichting met een patroon van uiteen gelegen hoog gedoteerde gebieden in een halfgeleidersubstraat, en tussen

5 de hoog gedoteerde gebieden gelegen laag gedoteerde gebieden, waarbij

- een doteringsmateriaal op het substraat wordt aangebracht, ten minste ter plaatse van de hoog gedoteerde gebieden,

- het substraat wordt onderworpen aan een diffusiestap waarin atomen uit het doteringsmateriaal in het substraat diffunderen, en

10 - geleidende contacten boven de hoog gedoteerde gebieden worden gevormd.

In J.Horzel, J. Szlufcik, J. Nijs, R. Mertens, "a simple processing sequence for selective emitters", 26th PVSC, Sept. 30- Oct 3; Anaheim, CA; 1997 IEEE pp 139-142 is een methode beschreven voor het vormen van een selectieve emitter in een p type kristallijn Si-substraat, waarbij een diffusiemateriaal in de vorm van een doteringspasta, zoals fosforpasta,

15 op het substraat wordt aangebracht door zeefdrukken. Vervolgens wordt het substraat gedroogd op een transportband en in een diffusieoven geplaatst. Tijdens de diffusiestap diffunderen de doteringsmaterialen in het substraat terwijl via de gasatmosfeer van de oven diffusiemateriaal naar de gebieden buiten de opdruk van doteringsmateriaal beweegt. Onder het opgedrukte doteringsmateriaal worden relatief diepe diffusiezones gevormd met een

20 fosforconcentratie variërend van 10^{20} aan het oppervlak van het substraat tot 10^{17} op een diepte van $0,5\ \mu\text{m}$ onder het substraatoppervlak. Buiten de gebieden van de opdruk werden ondiepe diffusiezones gevormd met een lage fosforconcentratie, variërend van 10^{19} aan het substraatoppervlak tot 10^{18} op een diepte van $0,2\ \mu\text{m}$.

25

Het nadeel van de bekende werkwijze, met name bij de fabricage van zonnecellen waarbij de hoog gedoteerde gebieden in een patroon van een reeks parallelle banen of vingers worden aangebracht, is dat de diffusie tussen de banen met hoge concentratie zeer gevoelig is voor de atmosfeer in de diffusieoven, waardoor de diffusiemethode onvoldoende stabiel is als

30 productieproces. Verder is de verhouding tussen de hoge en lage dotering afhankelijk, zodat de dotering lokaal niet optimaal kan worden aangepast. Voor een goed contact met de op de hoog gedoteerde gebieden geplaatste metallisatie, die vaak wordt aangebracht door zeefdrukken, is een geringe oppervlakteweerstand gewenst en dus een zo hoog mogelijke dotering. Voor de tussen de metallisatie gelegen gebieden is, bijvoorbeeld bij n-p type

zonnecellen, een rendementverhoging mogelijk door passivering van het oppervlak met thermisch SiO₂ of PECVD SiN, waardoor recombinatie van ladingsdragers aan het oppervlak wordt tegengegaan. Deze rendementverhoging is alleen te bereiken indien de dotering laag is.

5 Het is daarom een doel van de onderhavige uitvinding te voorzien in een werkwijze voor het vormen van een halfgeleiderinrichting, in het bijzonder een zonnecel, waarbij op efficiënte wijze hoog en laag gedoteerde gebieden op nauwkeurig bepaalde posities op het substraat kunnen worden aangebracht. Het is een verder doel van de uitvinding te voorzien in een werkwijze waarbij de concentraties van het doteringsmateriaal in de hoog en in de laag
10 gedoteerde gebieden relatief onafhankelijk van elkaar kunnen worden ingesteld.

Hiertoe is de werkwijze volgens de uitvinding gekenmerkt doordat voorafgaand aan de diffusiestap ter plaatse van de laag gedoteerde gebieden een diffusie barrièremateriaal op het substraat wordt aangebracht door het opdrukken van het barrièremateriaal in het patroon van de laag gedoteerde gebieden.

15 Door het barrièremateriaal worden de daaronder gelegen substraatgebieden tijdens de diffusiestap, die doorgaans bij temperaturen van ca 900 °C zal worden doorgevoerd, afgeschermd van het op de naburige gebieden aangebrachte diffusiemateriaal. Hierdoor is de concentratie van de laag gedoteerde gebieden op nauwkeurige wijze en onafhankelijk van de concentratie van de hoog gedoteerde gebieden, vrij in te stellen. Verder kan met de methode
20 volgens de uitvinding met een enkele zeefdrukstap en een enkele droogstap worden volstaan.

Het is mogelijk om eerst het doteringsmateriaal als een uniforme laag op het substraat aan te brengen, bijvoorbeeld door opsproeien, en vervolgens het barrièremateriaal door een druktechniek op de gebieden van het substraat met een lage dotering te drukken, waarna de diffusiestap wordt uitgevoerd. In deze uitvoeringsvorm kan het barrièremateriaal de diffusie
25 van het onderliggende diffusiemateriaal vertragen of kan dit etsende eigenschappen hebben, zodat de onderliggende diffusie tijdens de diffusiestap uit het substraat wordt wegge-etst. Een barrièremateriaal met etsende eigenschappen omvat bijvoorbeeld ZnO.

Op alternatieve wijze wordt volgens de uitvinding eerst het barrièremateriaal door zeefdrukken, stencildruk, offsetdruk, tampondruk of met andere, op zich bekende
30 druktechnieken, op de gebieden van het substraat aangebracht die een lage dotering dienen te hebben. Vervolgens kan het doteringsmateriaal als een enkele laag door opsproeien, spinnen, dompelen, opdampen of vanuit de gasfase (zoals bijvoorbeeld dmv POCl₃-gas in een kristallen buis) over het substraat en over het barrièremateriaal worden aangebracht.

Hoewel dit vanuit het oogpunt van productie niet de voorkeur verdient, kan het doteringsmateriaal ook selectief op de gebieden van het substraat met hoge dotering worden gedrukt, voorafgaand of na het aanbrengen van het barrièremateriaal. Het barrièremateriaal omvat bijvoorbeeld een diëlectrisch materiaal zoals Si_3N_4 , SiO_2 , TiO_2 , waaraan een n-type doteringsmateriaal, zoals fosfor (P), Arsenicum (As), Antimoon (Sb) of Bismuth (Bi) kan
5 zijn toegevoegd, of een p-type doteringsmateriaal zoals Boron (B), Aluminium (Al), Gallium (Ga), Indium (In) of Thallium (Th). Dit materiaal wordt in pastavorm op het substraat gedrukt en vervolgens bij temperaturen tussen 200 °C en 1000 °C gesinterd.

Na de diffusiestap bedraagt de oppervlakteweerstand in de hoog gedoteerde gebieden
10 bijvoorbeeld tussen 10 en 60 Ohm vierkant, bij een concentratie van doteringsatomen tussen 10^{18} cm^{-3} en 10^{21} cm^{-3} , bij een diffusiediepte onder het substraatoppervlak tussen 0,1 μm en 0,5 μm . De oppervlakteweerstand van de laag gedoteerde gebieden bedraagt tussen 40 Ohm en 500 Ohm vierkant bij een concentratie van doteringsatomen tussen 10^{17} cm^{-3} en 10^{21} cm^{-3} , bij een diffusiediepte tussen 0,1 μm en 0,5 μm .

15 Enkele uitvoeringsvormen van de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding zullen bij wijze van voorbeeld nader uiteen worden gezet aan de hand van de bijgevoegde schematische tekening. In de tekening toont:

fig. 1. een schematische weergave van een werkwijze volgens de stand van de techniek,

20 fig. 2a, 2b en 2c, eerste uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de onderhavige uitvinding onder toepassing van een uniforme laag doteringsmateriaal,

fig. 3a, 3b, 3c, een alternatieve uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding onder selectieve aanbrenging van het doteringsmateriaal,

25 fig. 4a, 4b, 4c, een uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding waarbij het barrièremateriaal etsende eigenschappen heeft, en

fig. 5 een concentratieprofiel van een halfgeleiderinrichting vervaardigd volgens de uitvinding.

Fig.1 toont een p-type substraat uit bijvoorbeeld silicium gedoteerd met n-type atomen. Op het substraat 1 wordt door middel van zeefdrukken een doteringsmateriaal in de
30 vorm van een pasta, zoals een fosforpasta, aangebracht boven de hoog te doteren gebieden van het substraat 1. Na een diffusiestap bij ca. 900° C. in een diffusieoven zijn in substraat 1 hooggedoteerde gebieden 3 en laaggedoteerde gebieden 4,4' gevormd door zijwaardse diffusie vanuit de fosforpasta 2 via de atmosfeer van de diffusieoven.

Fig. 2a toont een eerste stap van de werkwijze volgens de uitvinding, waarbij op het p-type kristallijn siliciumsubstraat 1 door middel van druktechniek, zoals bijvoorbeeld zeefdrukken, een barrièremateriaal 5,5',5" wordt aangebracht boven de laag te doperen gebieden van het substraat 1. Het barrièremateriaal 5-5" omvat bijvoorbeeld een pastavormig diëlectrisch materiaal zoals Si_3N_4 , SiO_2 , TiO_2 . Na het opdrukken van de pasta, wordt het barrièremateriaal 5-5' gesinterd bij een temperatuur tussen de 200°C en 1000°C . Vervolgens wordt, zoals getoond in fig. 2b, het doteringsmateriaal 2 uniform over het substraat 1 en over het barrièremateriaal 5-5" aangebracht. Het doteringsmateriaal kan op zeer veel verschillende wijzen worden aangebracht, bijvoorbeeld in de vorm van een organisch molecuul (bijvoorbeeld tri-ethyl fosfaat) of in de vorm van fosforzuur. Het doteringsmateriaal 2 kan door middel van opsproeien, spinnen, dompelen, opdampen of vanuit een gasfase worden aangebracht.

Vervolgens wordt de halfgeleiderinrichting volgens fig. 2b in een diffusieoven geplaatst en onderworpen aan een diffusiestap bij bijvoorbeeld ca. 1000°C . Hierdoor diffunderen de n-type atomen vanuit het doteringsmateriaal 2 het substraat 1 in, zodat in het substraat 1 hooggedoteerde gebieden 6,6' worden gevormd die zijn gelegen tussen laaggedoteerde gebieden 7,7',7". De laaggedoteerde gebieden 7,7',7" bevinden zich onder het barrièremateriaal 5-5". Tenslotte worden op het doteringsmateriaal 2 boven de hooggedoteerde gebieden 6,6' geleidende contacten 8,8' aangebracht bijvoorbeeld uit aluminium, eveneens door middel van een druktechniek. Het is echter eveneens mogelijk om na de diffusiestap van fig. 2b, het doteringsmateriaal 2 en het barrièremateriaal 5-5" weg te etsen en om vervolgens een passiveringslaag over het substraat 1 aan te brengen uit bijvoorbeeld SiO_2 of PECVD SiN .

Fig. 3a toont een uitvoeringsvorm waarbij allereerst het barrièremateriaal 5-5" in het gewenste patroon van laag- en hooggedoteerde gebieden op het substraat 1 wordt gedrukt, waarna het n-type doteringsmateriaal tussen het barrièremateriaal 5-5" wordt aangebracht.

Na de uitvoering van een diffusiestap in fig 3b, worden de metaalcontacten op 8,8' op het doteringsmateriaal 2 boven de hooggedoteerde gebieden 6,6' door een druktechniek aangebracht.

Het is mogelijk om in de uitvoeringsvormen volgens fig. 2a - fig. 3c een etsmiddel toe te voegen aan het barrièremateriaal 5-5", om eventueel onder het barrièremateriaal gedifferentieerd doteringsmateriaal weg te etsen.

Fig 4a. toont een uitvoeringsvorm waarbij eerst het doteringsmateriaal 2 over het substraat 1 wordt aangebracht, waarna het barrièremateriaal 5-5" in het gewenste patroon door

opdrukken op het doteringsmateriaal 2 wordt afgezet. In dit geval kan het barrièremateriaal een etsmiddel omvatten zoals bijvoorbeeld ZnO. Tijdens de diffusiestap die wordt doorgevoerd in fig. 4b zal het etsmiddel uit het barrièremateriaal de daaronder gelegen diffusiegebieden weg-etsen, zodat de hooggedoteerde gebieden 6,6' in het substraat
5 overblijven op posities waar het barrièremateriaal 5-5" afwezig is. Vervolgens kunnen metaalcontacten 8,8' boven de hooggedoteerde diffusiegebieden 6,6' worden aangebracht, zoals getoond in fig. 4c.

Deze methode heeft als voordeel dat tussen de posities van het barrièremateriaal en naburige locaties een optisch verschil ontstaat dat kan worden gebruikt bij de uitlijning van
10 het metallisatiepatroon. Verder kan met de constructie volgens fig. 4c een verlaagde reflectie worden verkregen.

Het zij opgemerkt dat, hoewel de werkwijze is beschreven aan de hand van een p-type substraat en een n-type doteringsmateriaal, de werkwijze eveneens geschikt is voor toepassing bij n-type substraten met p-type doteringsmateriaal.

15 Fig. 5 toont tenslotte een grafische weergave van de concentratie versus de diepte onder het substraattooppervlak voor een halfgeleiderinrichting vervaardigd volgens de onderhavige uitvinding. De procescondities bij de vervaardiging van de halfgeleiderinrichting met het concentratieprofiel volgens fig.5 waren als volgt:

De barrièrelaag is aangebracht vanuit een printpasta die is uitgestookt onder lucht bij
20 circa 400°C. Dit leidt tot een laag van ongeveer 1 μm dik SiO_2 van een weinig poreuze aard (> 80% volume aan SiO_2). Het is belangrijk dat de pasta weinig scheuren vertoont om de efficiëntiewinst maximaal te laten zijn. Een partiele bedekking van de wafer met een barrièrelaag leidt tot een lagere efficiëntie maar niet tot kortsluiting van de cel, zoals wel het geval is bij het maken van een selectieve emitter m.b.v. een lakprint ter bescherming van de
25 plaatsen waar een hooggedoteerde emitter nodig is.

Na het aanbrengen van de barrièrelaag is een fosforhoudende laag aangebracht m.b.v. spincoaten met een fosforbron in vloeistoffase. Vervolgens in de wafer ingediffundeerd bij 900 ° C gedurende 10 minuten, wat leidde tot het patroon onder de barrièrelaag zoals in fig. 5 is aangeven.

30 Voor het maken van cellen worden vervolgens zilverlijnen geprint met een breedte van ongeveer 100 μm , binnen de eerdere uitsparing van de barrièrelaag. Deze uitsparing is groter gekozen om de kans op kortsluiting op de laaggedoteerde gebieden te voorkomen. Minimaal is deze uitsparing 150 μm breed. Uit fig. 5 blijkt dat de concentratie van donoratomen in de hooggedoteerde gebieden 6,6' aanzienlijk hoger is en zich over een grotere diepte uitstrekt dan

de concentraties van doteringsmateriaal in gebieden onder het barrièremateriaal 5-5". De lage donorconcentraties aan het oppervlak, zoals in fig. 5 worden getoond, leven zich uitstekend voor een oppervlakteposivering. Dit kan leiden tot een significante stijging van de efficiëntie in de orde van 5%, relatief.

Conclusies

- 1 Werkwijze voor het vormen van een halfgeleiderinrichting met een patroon van
uiteen gelegen hoog gedoteerde gebieden (6, 6') in een halfgeleidersubstraat (1), en
5 tussen de hoog gedoteerde gebieden (6, 6') gelegen laag gedoteerde gebieden (7, 7', 7''),
waarbij
- een doteringsmateriaal (2) op het substraat wordt aangebracht, ten minste ter
plaats van de hoog gedoteerde gebieden,
 - het substraat wordt onderworpen aan een diffusiestap waarin atomen uit het
10 doteringsmateriaal in het substraat diffunderen, en
 - geleidende contacten (8, 8') boven de hoog gedoteerde gebieden worden gevormd
, met het kenmerk,
- dat voorafgaand aan de diffusiestap ter plaats van de laag gedoteerde gebieden
(7, 7', 7'') een diffusie barrièremateriaal (5, 5', 5'') op het substraat wordt aangebracht
15 door het opdrukken van het barrièremateriaal in het patroon van de laag gedoteerde
gebieden.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat eerst het barrièremateriaal
(5, 5', 5'') op het substraat (1) wordt aangebracht, waarna het doteringsmateriaal (2)
20 wordt aangebracht.
3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het doteringsmateriaal (2)
over het barrièremateriaal (5, 5', 5'') en over tussen het barrièremateriaal gelegen
gebieden van het substraat (1) wordt aangebracht.
25
4. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat het doteringsmateriaal
(2) nagenoeg uitsluitend op tussen het barrièremateriaal (5, 5', 5'') gelegen gebieden
wordt aangebracht.
- 30 5. Werkwijze volgens conclusie 1 en 4, met het kenmerk, dat eerst het
doteringsmateriaal (2) op het substraat wordt aangebracht ter plaats van de hoog
gedoteerde gebieden (6, 6'), waarna het barrièremateriaal (5, 5', 5'') ten minste ter
plaats van de laag gedoteerde gebieden op het substraat wordt aangebracht.

6. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusie, met het kenmerk, dat het diffusie barrièremateriaal (5, 5', 5") een pastavormig diëlectrisch materiaal omvat, dat na het aanbrengen op het substraat (1) wordt gesinterd.

5

7. Werkwijze volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat aan het barrièremateriaal een doteringsmateriaal is toegevoegd.

8. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de oppervlakteweerstand van de hoog gedoteerde gebieden tussen 10 en 60 Ohm vierkant bedraagt, en de oppervlakteweerstand voor de laag gedoteerde gebieden tussen 40 en 500 Ohm vierkant bedraagt.

9. Werkwijze volgens conclusie 8, m.h.k., dat de concentratie van het doteringsmateriaal in de hoog gedoteerde gebieden tussen 10^{18} cm^{-3} en $10E^{21} \text{ cm}^{-3}$ bedraagt, terwijl de diffusiediepte tussen 0,1 μm en 0,5 μm bedraagt, en waarbij de diffusiediepte in de laag gedoteerde gebieden tussen 10^{17} cm^{-3} en $10E^{21} \text{ cm}^{-3}$ bedraagt bij een diffusiediepte tussen 0,1 μm en 5 μm .

10. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat een etsend materiaal aan het diffusie barrièremateriaal (5, 5', 5") wordt toegevoegd voor weetsen van het substraat.

Uittreksel

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vormen van een halfgeleiderinrichting met een patroon van uiteengelegen hooggedoteerde gebieden (6,6') in een halfgeleidersubstraat (1) en tussen de hooggedoteerde gebieden (6,6')
5 gelegen laaggedoteerde gebieden (7,7',7''). Volgens de uitvinding wordt ter plaatse van de laaggedoteerde gebieden een diffusie barrièremateriaal (5,5',5'') op het halfgeleidersubstraat aangebracht door middel van opdrukken van het barrièremateriaal in het patroon van de laaggedoteerde gebieden. Na, of voorafgaand aan het opdrukken van het barrièremateriaal wordt het doteringsmateriaal aangebracht zodat de
10 hooggedoteerde gebieden hoofdzakelijk tussen het barrièremateriaal in het substraat worden gevormd. Met de werkwijze volgens de uitvinding kunnen de doteringsconcentraties in de laaggedoteerde gebieden en in de hooggedoteerde gebieden onafhankelijk van elkaar, vrij worden ingesteld zodat voor de hooggedoteerde gebieden een relatief kleine oppervlakteweerstand kan worden verkregen voor een goed
15 geleidend contact met de metallisatie en kan in de laaggedoteerde gebieden een hoge oppervlakteweerstand worden bereikt.

fig. 2